

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO CURITIBANOS
NATANAEL DOS SANTOS STEINHAUSER

**POTENCIAL DE VARIEDADES LOCAIS DE FEIJÃO COMUM (*Phaseolus vulgaris*
L.) QUANTO À RESISTÊNCIA À ANTRACNOSE EM CONDIÇÕES DE CAMPO**

Curitibanos
2016

NATANAEL DOS SANTOS STEINHAUSER

POTENCIAL DE VARIEDADES LOCAIS DE FEIJÃO COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.) QUANTO À RESISTÊNCIA À ANTRACNOSE EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Curso de Agronomia, do Centro de Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof. Dra Ana Carolina da Costa Lara Fioreze.

Curitibanos
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Steinhauser, Natanael dos Santos

Potencial de variedades locais de feijão comum
(Phaseolus vulgaris l.) quanto à resistência à antracnose em
condições de campo / Natanael dos Santos Steinhauser ;
orientador, Ana Carolina da Costa Lara Fioreze -
Curitibanos, SC, 2016.

34 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos. Graduação em Agronomia.

Inclui referências

1. Agronomia. 2. Variabilidade genética. 3.
Melhoramento Genético. 4. Phaseolus vulgaris. I. Fioreze,
Ana Carolina da Costa Lara. II. Universidade Federal de
Santa Catarina. Graduação em Agronomia. III. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia

Rodovia Ulysses Gaboardi km3

CP: 101 CEP: 89520-000 - Curitibanos - SC

TELEFONE (048) 3721-2178 E-mail: agronomia.cbs@contato.ufsc.br.

NATANAEL DOS SANTOS STEINHAUSER

**POTENCIAL DE VARIEDADES LOCAIS DE FEIJÃO COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.)
QUANTO À RESISTÊNCIA À ANTRACNOSE EM CONDIÇÕES DE CAMPO.**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao
Colegiado do Curso de Agronomia, do Campus
Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina,
como requisito para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Orientadora: Dra. Ana Carolina da Costa Lara Fioreze

Data da defesa: 14 de julho de 2016.

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Ana Carolina da Costa Lara Fioreze

Presidente e Orientador: Ana Carolina da Costa Lara Fioreze

Titulação: Doutorado em Agronomia/Agricultura

Área de concentração: Melhoramento Genético de Grandes Culturas

Instituição: Faculdade de Ciências Agronômicas UNESP Botucatu

Viviane Glaser

Membro Titular: Viviane Glaser

Titulação: Doutorado em Neurociências

Área de concentração: Neurobiologia Celular e Molecular

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina

Samuel

Membro Titular: Samuel Luiz Fioreze

Titulação: Doutorado em Agronomia/Agricultura

Área de concentração: Fisiologia Vegetal

Instituição: Faculdade de Ciências Agronômicas UNESP Botucatu

Local: Universidade Federal de Santa Catarina

Campus de Curitibanos

Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia

RESUMO

As variedades locais de feijão apresentam inúmeras características de interesse, e são cultivadas por várias gerações de pequenos agricultores, conservando a variabilidade genética nesses materiais. O objetivo do presente trabalho foi caracterizar as variedades de feijão quanto à resistência à antracnose, para avaliar as diferenças genéticas, correlações entre as características, e se há potencial para uso em programas de melhoramento genético. O experimento foi realizado no município de Curitiba-SC, em condições de safra. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com três repetições. Foram avaliadas 13 variedades locais de feijão e 2 cultivares comerciais para as características número de plantas emergidas, altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, estande final de plantas, número de vagens por planta, massa de 100 grãos, produtividade de grãos e quanto a presença de antracnose. Também foram constatadas correlações entre as notas de antracnose com estande inicial e altura de inserção da primeira vagem. As variedades de feijão avaliadas apresentaram características agronômicas potenciais para uso no melhoramento genético de plantas.

Palavras chave: Variabilidade genética. Melhoramento Genético. *Phaseolus vulgaris*.

ABSTRACT

The local bean varieties have many features of interest, and are cultivated by several generations of small farmers, conserving genetic diversity in these materials. The objective of this study was to characterize the bean varieties for resistance to anthracnose, to evaluate genetic differences, correlations between traits, and there is potential for use in breeding programs. The experiment was conducted in Curitibanos-SC in crop conditions. The experimental design was a randomized block design with three replications. We evaluated 13 bean landraces and two commercial cultivars for the characteristics number of emerged plants, plant height, height of first pod insertion, final plant stand, number of pods per plant, weight of 100 grains, grain yield and presence of anthracnose. Also correlations were found between the notes of anthracnose with initial stand and height of the first pod. The evaluated bean varieties showed potential agronomic characteristics for use in plant breeding.

Keywords: Genetic variability. Breeding. *Phaseolus vulgaris*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Variedades de feijão utilizadas e cultivares comerciais.....	21
Figura 2. Precipitação pluvial (mm) e temperatura média (°C) de novembro de 2014 à março de 2015, Curitiba-SC.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Escala de notas para avaliação dos graus de reação à antracnose no feijoeiro-comum.....	21
Tabela 2. Quadrados médios para características avaliadas em variedades de feijão, Curitiba-SC, 2013/14.....	23
Tabela 3. Valor médio de cada variedade de feijão para cada uma das características avaliadas, Curitiba-SC, 2013/14.....	24
Tabela 4. Quadrados médios para as características notas de reação a antracnose avaliadas em variedades de feijão, Curitiba-SC, safra 2013/14.....	26
Tabela 5. Valor médio de cada variedade de feijão para cada uma das características avaliadas, Curitiba-SC, 2013/14.....	27
Tabela 6. Correlação fenotípica entre caracteres avaliados em variedades de feijão, Curitiba-SC, 2014/15.....	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 ASPECTOS BOTÂNICOS E MORFOLÓGICOS DA CULTURA DO FEIJÃO.....	12
2.2 ANTRACNOSE NA CULTURA DO FEIJOEIRO	13
2.3 MELHORAMENTO GENÉTICO DA CULTURA DO FEIJÃO	15
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5 CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), segundo a FAO (2013), é a mais produzida e consumida espécie do gênero *Phaseolus* no mundo. Seu cultivo ocorre em mais de 100 países, porém o Brasil, Índia e Miammar dominam a produção mundial. Dentre as vantagens da cultura do feijoeiro está a versatilidade, podendo ser cultivado em cultivo solteiro ou consorciado e sistemas tecnificados ou não, pequenas propriedades agrícolas onde predomina-se o sistema de agricultura familiar e também em grandes áreas (EMBRAPA, 2005).

No estado de Santa Catarina, o feijão está entre os cultivos de grãos de expressiva importância para os agricultores, como cultura de subsistência e como cultivo comercial. A produtividade média das lavouras de feijão em Santa Catarina na safra de 2014/15 (1908 kg/ha) foi superior à média nacional (1038 kg/ha) (CONAB, 2015) e inferior ao potencial das novas cultivares disponíveis no mercado. Uma vez que a agricultura familiar corresponde a maior parte do feijão produzido no Estado, essa baixa produtividade se deve, também, ao baixo uso de sementes melhoradas (ICEPA, 2004). A redução da produtividade também está associada à ocorrência de doenças que podem ser causadas por fungos, bactérias, vírus e nematóides, neste contexto, dependendo das condições ambientais, as quais podem levar à perda total da produção (EMBRAPA, 2005).

Neste contexto, a antracnose do feijoeiro, causada pelo fungo fitopatogênico *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) ,Scrib., pode reduzir a produção em até 100% quando as condições climáticas favorecem o desenvolvimento do patógeno (CHAVES, 1980). O controle da antracnose é especialmente difícil, devido ao fato do patógeno possuir eficiente transmissão através de sementes, grande capacidade de sobrevivência em restos culturais infectados nas regiões de clima temperado (SUTTON, 1992; TU, 1992). A utilização de cultivares resistentes é uma das estratégias mais eficientes, principalmente por não onerar o custo de produção desta cultura (ZAUMEYER; THOMAS, 1957).

O melhoramento genético é uma área da pesquisa de grande importância para disponibilização de genótipos superiores e com adaptação aos diferentes ambientes de cultivo. O feijão é uma planta autógama com baixa taxa de alogamia, e a variabilidade genética natural é criada ou ampliada através de mutações naturais, pequena taxa de recombinação e eventual mistura mecânica de sementes. (RAMALHO; ABREU, 2011).

De acordo com Pereira (1990), diversas pesquisas relatam que a origem do *Phaseolus vulgaris* L. é múltipla, e sua domesticação se deu em dois locais, na Meso-América e Andes.

Deste modo, existem muitos genótipos superiores e adaptados a diferentes condições de cultivo. A obtenção de cultivares com resistência duradoura implica na disponibilidade de uma base genética ampla para evitar a utilização de genes específicos a uma ou poucas raças nas plantas de feijão, impedindo o acúmulo de alelos de virulência no patógeno e o esgotamento da variabilidade genética disponível no hospedeiro (BALARDIN et al., 1990). Em consequência do melhoramento genético, houve o estreitamento da base genética do feijoeiro. Segundo Carvalho et al. (2008), ocorre a ampliação da variabilidade genética em materiais conhecidos como locais ou crioulos, através do cultivo dessas variedades pelos agricultores por várias gerações.

Neste sentido, é de grande importância a avaliação de novas linhagens no ambiente onde o agricultor as explora, considerando-se principalmente o manejo, sistema de produção, e nível tecnológico em condições edafoclimáticas locais, de forma a identificar os materiais genéticos que apresentarem melhores respostas em termos de componentes de produção e produtividade, e que atendam a demanda de comércio da região ou local (SANTOS et al., 2009)

De acordo com o exposto, esse trabalho teve como objetivo caracterizar as variedades de feijão quanto às características morfológicas e a resistência à antracnose, identificar fontes de características morfológicas interessantes no ponto de vista agrônomo e identificar fontes de resistência à antracnose nas variedades de feijão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ASPECTOS BOTÂNICOS E MORFOLÓGICOS DA CULTURA DO FEIJÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma espécie anual diplóide ($2n = 2x = 22$), pertencente à família Fabaceae, subfamília Papilionoideae e gênero *Phaseolus* e abrange 55 espécies conhecidas, das quais apenas 5 são cultivadas: *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray var. *latifolius* Freeman e *P. polyanthus* Greeman (BORÉM, 2005). A espécie *P. vulgaris* é a mais importante do gênero, sendo amplamente distribuída e utilizada comercialmente representa mais de 90% do total de espécies do gênero *Phaseolus* cultivadas no mundo (SINGH, 1992).

O feijoeiro comum é uma planta herbácea que pode apresentar hábito de crescimento determinado ou indeterminado. A proposta pelo CIAT (1978) é amplamente aceita para classificação das espécies e compreende quatro tipos de hábito de crescimento. O tipo I é caracterizado por ter um hábito de crescimento determinado com gemas terminais reprodutivas no caule principal e nos ramos e os tipos II, III e IV possuem hábito de crescimento indeterminado com gemas terminais vegetativas no caule principal e nos ramos. O critério que diferencia esses três tipos está no porte da planta, onde o tipo II é caracterizado por ter um porte ereto, tipo III porte prostrado e tipo IV planta que possui grande capacidade trepadora.

O racemo, considerado a inflorescência do feijoeiro, é composto por flores perfeitas. Cada flor possui uma corola composta de cinco pétalas brancas, rosadas ou violetas, variável de acordo com a cultivar. A maior das pétalas e mais exposta é denominada de estandarte, as asas são as pétalas menores e as duas últimas soldadas uma a outra formam a quilha (BORÉM, 2009). A quilha é retorcida em forma de espiral e envolve completamente os órgãos reprodutores masculino (androceu) e feminino (gineceu) da flor do feijoeiro. O androceu é formado por dez estames considerados diadelfos, ou seja, nove aderentes ao filete e um livre. O gineceu é formado por um ovário em média possuindo de cinco a dez óvulos e um estilete terminado em um estigma recurvado, provido de pelos (RAMALHO, 1982).

O feijoeiro comum, devido à estrutura de sua flor, tem como modo preferencial de reprodução a autogamia, favorecida pelo mecanismo de cleistogamia, onde as flores permanecem fechadas mesmo após o amadurecimento dos órgãos reprodutores. Em consequência disso, a deiscência de pólen e a autopolinização ocorrem quando o botão floral

está prestes a se abrir (BORÉM, 2009). Apesar de sua estrutura floral favorecer a autofecundação, uma taxa de fecundação cruzada natural pode ocorrer, sendo variável com o ambiente e com o genótipo. Estudos realizados no Brasil por Vieira (1960) com o plantio de cultivares de feijão permitiram concluir que a taxa de alogamia encontrada na cultura do feijão variou de 0,18 a 6,0%, na região de Viçosa-MG. Essa amplitude encontrada depende muito das condições do meio que resultarão na quantidade e presença de insetos polinizadores e da cultivar utilizada devido ao tamanho de suas flores e da maior ou menor coincidência do período de floração.

O feijoeiro é originário das Américas e foi domesticado, inicialmente, por povos indígenas no período pré-colombiano (MENSACK et al., 2010). A domesticação da espécie ocorreu independentemente, em áreas Andinas e Mesoamericanas (ANGIOI et al., 2010). Os feijões pertencentes ao “pool” gênico Andino apresentam grande diversidade de cores e formatos, mas são caracterizados, principalmente, por possuírem grãos de tamanho grande como exemplo o cultivar Jalo. Os feijões pertencentes ao “pool” Mesoamericano apresentam sementes de tamanhos pequenos, a exemplo do feijão carioca (GONÇALVES et al., 2010).

Por meio de estudos com marcadores moleculares que Burle e colaboradores (2010) observaram, que, no Brasil há uma ampla gama de variabilidade genética da espécie no país que é justificada pelo histórico da domesticação da cultura em épocas de pré e pós colonização europeia. Além disso, sugerem que o Brasil deve ser considerado um centro secundário de diversidade da espécie. O grupo andino foi subdividido em três raças: Nueva Granada com sementes de tamanho médio a grande, faseolina tipo “T” e hábitos de crescimento tipo I e II; Peru com sementes de tamanho grande, faseolina tipo “T”, “C”, “H” e “A” com hábito de crescimento tipo III e IV; e a raça Chile, compostas por espécies que tem como hábito de crescimento tipo III, sementes de tamanho médio e ovais e padrões de faseolina tipo “C” e “H”. As raças pertencentes ao grupo mesoamericano predominantemente possuem faseolina tipo “S” e diferenciam-se pelo hábito de crescimento. A raça Mesoamérica é caracterizada por sementes pequenas e hábitos de crescimento tipo II e III; a raça Durango apresenta crescimento tipo III e sementes médias; e a raça Jalisco, sendo a única raça com hábito de crescimento trepador, característica do tipo IV e com sementes de tamanho médio (CHIORATO, 2004).

2.2 ANTRACNOSE NA CULTURA DO FEIJOEIRO

A antracnose do feijoeiro causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Scrib., este, é um fungo hemibiotrófico, se comportando como biotrófico no início da fase de infecção, passando a necrotrófico nas fases finais de colonização do tecido hospedeiro e pode reduzir a produção em até 100% quando as condições climáticas favorecem o desenvolvimento do patógeno (CHAVES, 1980). Segundo González et al. (1998) grandes áreas plantadas com a mesma cultivar favorecem o surgimento de novos patótipos capazes de quebrar a resistência destas cultivares. O controle da antracnose é especialmente difícil devido ao fato do patógeno possuir eficiente transmissão através de sementes, grande capacidade de sobrevivência em restos culturais infectados nas regiões de clima temperado (SUTTON, 1992; TU, 1992). As medidas de controle da antracnose por meio da utilização de produtos químicos podem propiciar resultados eficientes, porém podem ser inviáveis devido ao elevado custo e ao impacto ambiental. A utilização de cultivares resistentes é uma das estratégias mais eficientes, principalmente por não onerar o custo de produção desta cultura (ZAUMEYER; THOMAS, 1957).

A sobrevivência de *C. lindemuthianum* entre as estações de cultivo do feijão ocorre na forma de micélio dormente em sementes infectadas, nos cotilédones sob a forma de esporos, ou em restos culturais como micélio ou acérvulos. Sementes infectadas de cultivares suscetíveis são fontes primárias de inóculo, sendo responsáveis pela disseminação a longas distâncias (VIEIRA, 1983). A curtas distâncias, a disseminação é feita pelos respingos da água da chuva, que dissolvem a biotina onde os esporos estão envolvidos, projetando-os a certa distância. A disseminação também pode ocorrer por insetos e animais, sendo o homem um eficiente meio de transporte das sementes e restos culturais entre lavouras, principalmente quando opera máquinas agrícolas (ZAUMEYER; THOMAS, 1957).

A infecção inicia-se a partir da germinação dos conídios, que ocorre entre 6 e 9 horas da deposição sob condições favoráveis com temperaturas moderadas, entre 15°C e 22°C e umidade relativa do ar acima de 91%, formando tubo germinativo e apressório aderentes à superfície do tecido da planta por meio de substância gelatinosa. A penetração ocorre mecanicamente através da formação da hifa de infecção que se desenvolve a partir do apressório. Após a penetração, esta hifa transforma-se em micélio primário e, posteriormente, micélio secundário. O micélio aumenta de tamanho e cresce entre as paredes celulares e o protoplasto sem, contudo, desenvolver sintomas perceptíveis a olho nu, durante 2 a 4 dias após a infecção. O crescimento do micélio abaixo da epiderme provoca uma depressão e, com o rompimento da mesma, surgem os acérvulos (ZAUMEYER; THOMAS, 1957).

O patógeno *C. lindemuthianum* pode desenvolver sintomas em todos os órgãos da parte aérea da planta. A semente infectada pode apresentar lesões levemente deprimidas, de cor marrom com bordos escuros facilmente observáveis nas sementes de tegumentos claros. Nas vagens são encontradas as lesões mais características da doença: arredondadas, deprimidas e de cor escura, nas quais em condições de elevada umidade relativa do ar, desenvolve-se uma massa rósea de esporos (ZAUMEYER; THOMAS, 1957). Nos cotilédones as lesões são levemente deprimidas, de cor marrom com bordos escuros e são mais bem visualizados em sementes de feijão de cor. Nas nervuras das folhas, no caule e pecíolo, apresentam-se como manchas necróticas, de cor marrom escura e com bordos avermelhados.

2.3 MELHORAMENTO GENÉTICO DA CULTURA DO FEIJÃO

Várias instituições que realizam o melhoramento genético de feijão comum no Brasil estão ligadas ao setor público. A Embrapa e as Universidades vêm introduzindo germoplasma em seus programas, desenvolvendo novas cultivares e conduzindo testes comparativos para recomendação do cultivo em diversas regiões (BÓREM, 2009). Destacam-se, com programas de melhoramento do feijoeiro, a Universidade Federal de Viçosa, a Universidade Federal de Lavras, a Embrapa Arroz e Feijão, a Embrapa Clima Temperado, a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Minas Gerais (Epamig), o Instituto Agrônomo de Campinas, o Instituto Agrônomo do Paraná, além de outras instituições que buscam o desenvolvimento de novas cultivares adequadas para cada região.

A maior coleção mundial de germoplasma do feijão reúne mais de 38 mil acessos e encontra-se no Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). No Brasil, a Embrapa Arroz e Feijão, em conjunto com a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia é detentora da maior coleção com aproximadamente 14.100 acessos. A Universidade Federal de Viçosa também conta com um Banco de Germoplasma Ativo, contendo uma média de 600 acessos. Essa ampla variabilidade genética do feijoeiro proporciona facilidade na escolha de genótipos adequados no melhoramento genético da cultura para atingir o objetivo de cada programa (CELIN, 2011).

Com o desenvolvimento de novas cultivares, através dos programas de melhoramento genético, aprimorou-se características específicas direcionado à aspectos agrônômicos. A qualidade nutricional não era empregada como objetivo principal dentro de um programa de melhoramento do feijoeiro o que ocasionou redução nos teores de macro e micronutrientes do

grão de feijão (BERTOLDO, 2011).

Segundo Ramalho (1982), os objetivos dos programas de melhoramento do feijão são a obtenção de cultivares com alta produtividade, que sejam resistentes as principais pragas e doenças e que os grãos possuam características aceitáveis no mercado consumidor. Carneiro e colaboradores (2005), complementam isto com a ideia de que, outras características, além, das agrônomicas, tem sido incorporadas como objetivo dos programas de melhoramento como características físicas e sensoriais dos grãos dos cultivares: uniformidade da cor, sabor característico, menor tempo de cocção, dureza, altos teores de fibras, entre outras. A busca por um ideótipo de planta que alie várias características desejáveis é oneroso e trabalhoso, antes mesmo de iniciar o melhoramento deve-se planejar o ideótipo de planta a ser alcançado e as características das plantas podem ser específicas para cada região.

Para obtenção de um genótipo superior, o primeiro passo é definir qual o melhor método de melhoramento para a cultura. Normalmente é utilizada uma interação entre vários métodos. Tsutsumi e colaboradores (2015) citam alguns métodos que vem sendo utilizados no melhoramento genético do feijoeiro, entre eles destaca-se a seleção massal que é um dos métodos clássicos de melhoramento de plantas, onde a seleção realizada é favorecida quando se trabalha com variáveis de alta herdabilidade; o método Single Seed Descent (SSD), amplamente utilizado para o feijão selecionando em gerações mais avançadas; e a seleção recorrente quando busca-se obter uma nova população a partir da recombinação de famílias ou populações, objetivando o aumento de alelos favoráveis. Além disso, utiliza-se a técnica da hibridação, que permite obter populações com maior variabilidade genética devido ao cruzamento entre duas variedades ou linhagens escolhidas pelo grau de complementação de caracteres importantes (DE SOUZA, 2012). Cada método apresenta sua eficiência variada, e o método escolhido deve levar em consideração quais são as características que se busca para a planta do feijoeiro.

Para o desenvolvimento de cultivares superiores é importante ter a existência de uma ampla variabilidade genética, pois cada genótipo pode apresentar aspectos desejáveis em alguma característica. Sendo assim buscam-se métodos de melhoramento todas essas características desejáveis em um único genótipo. Em consequência do isolamento geográfico durante a domesticação do feijão comum, ocorreu a formação de dois pools gênicos adaptados a diferentes ambientes. As diferenças entre esses grupos, andino e mesoamericano, despertaram interesse dos melhoristas na utilização de hibridações inter “pools” gênicos. Esses dois grupos divergem em várias características: morfologia da planta, cor e tamanho dos grãos e a resistência a patógenos, tendo características desejáveis em ambos (ARANTES

et al, 2008). Para a incorporação da diversidade genética encontrada nas variedades locais é necessário uma ampla e constante caracterização desses genótipos, para as diversas características de interesse no melhoramento genético. Além disso, a correta conservação desses materiais genéticos garante a segurança alimentar para a cultura do feijoeiro.

O melhoramento genético visando resistência a doenças é uma estratégia que preza a economia e minimiza os impactos ambientais com o controle do patógeno. Desde o início do século, os melhoristas estão em busca de novas fontes de resistência, em razão da importância de se obter cultivares resistentes à *C. lindemuthianum*, que é dificultado pela existência de um grande número de raças. No Brasil mais de 50 raças foram identificadas. A determinação da variabilidade deste patógeno em uma população é necessária para que se possa explorar a resistência dos genótipos disponíveis na adoção de um sistema de rotação de cultivares resistentes aos patótipos (SOMAVILLA; PRESTES, 1998).

O controle genético da resistência ao *C. lindemuthianum* vem sendo estudado há longo tempo. Embora existam dúvidas a respeito do número de genes envolvidos, sabe-se que ele é grande (SINGH; SCHWARTZ, 2010) e para a maioria dos genes o alelo de resistência é dominante. Entretanto, o controle genético da antracnose demonstrou ser monogênico na cultura do feijoeiro em algumas ocasiões (MASTENBROEK, 1960; MUHALET et al., 1981; ALZATE-MARIN et al., 1997). Embora muitos genótipos já tenham sido considerados portadores de grande número de alelos que conferem resistência à antracnose, os mesmo apresentam muitas vezes características indesejáveis como, por exemplo, baixa qualidade do grão.

A resistência genética pode ser do tipo vertical, e por apresentar maior facilidade de incorporação, tradicionalmente tem constituído a principal estratégia dos programas de melhoramento genético para a obtenção de resistência à antracnose do feijoeiro. Esse tipo de resistência, baseada em apenas um ou poucos genes, exige necessidade contínua de descoberta de nova fonte de genes de resistência, em função das características dos cultivos e da variabilidade do patógeno (ROBINSON, 1976). A obtenção de cultivares com resistência duradoura implica na disponibilidade de uma base genética ampla para evitar a utilização de genes específicos a uma ou poucas raças, impedindo o acúmulo de alelos de virulência no patógeno e o esgotamento da variabilidade genética disponível no hospedeiro (BALARDIN et al., 1990).

A variabilidade genética é a maior garantia da estabilidade de produção e da sobrevivência humana, embora grande parte da agricultura tenha como premissa a uniformidade genética, aumentando continuamente a vulnerabilidade genética das espécies

cultivadas e o risco de perdas por estresses bióticos e abióticos (NASS et al., 2001). Embora haja ampla variabilidade genética no germoplasma do feijoeiro, muitos alelos de resistência à pragas e doenças, podem involuntariamente terem sido perdidos, por estarem correlacionados com caracteres que conferem rusticidade a planta. Embora, atualmente exista uma busca constante por tais caracteres, a intensa seleção visando na maioria das vezes, porte adequado, grãos comerciais e alta produtividade de grãos, pode ter favorecido essa perda. Nesse sentido, atualmente melhoristas de plantas tem se dado conta de que alguns genótipos locais, cultivados por famílias de agricultores por várias gerações, constituem um verdadeiro banco de germoplasma de caracteres desejáveis, principalmente relacionados à resistência à estresses bióticos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Ao longo dos anos de 2013 e 2014, foram coletadas nos municípios próximos à Curitiba e no município de Curitiba (SC), 13 variedades locais de feijão, que foram espontaneamente doadas pelos produtores, onde, duas dessas são de origem andina (CBS 10 e Amendoim), as demais de origem mesoamericana. Além destas, foram utilizadas duas cultivares comerciais como testemunhas, a IPR Tangará (feijão carioca) e a BRS Campeiro (feijão preto) que são as cultivares mais utilizadas pelos produtores da região.



Figura 1. Variedades de feijão utilizadas e cultivares comerciais.

As variedades de feijão foram avaliadas na Fazenda Experimental Agropecuária do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina no município de Curitiba (SC). A Fazenda Experimental Agropecuária possui altitude de 1040 m, latitude de 27°16"S e longitude 50°30" W. O solo do local é um Cambissolo Haplíco (EMBRAPA, 2006), com 524 g kg⁻¹ de argila, 7,2 g kg⁻¹ de areia e 404 g kg⁻¹ de silte. O clima no local é do tipo Cfb, com temperaturas no mês mais frio abaixo de 15°C e temperaturas no mês mais quente acima de 25°C (KOPPEN, 1948). As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, sendo que a precipitação anual varia de 1.500 a 1.700 mm (INSTITUTO CEPA, 2003).

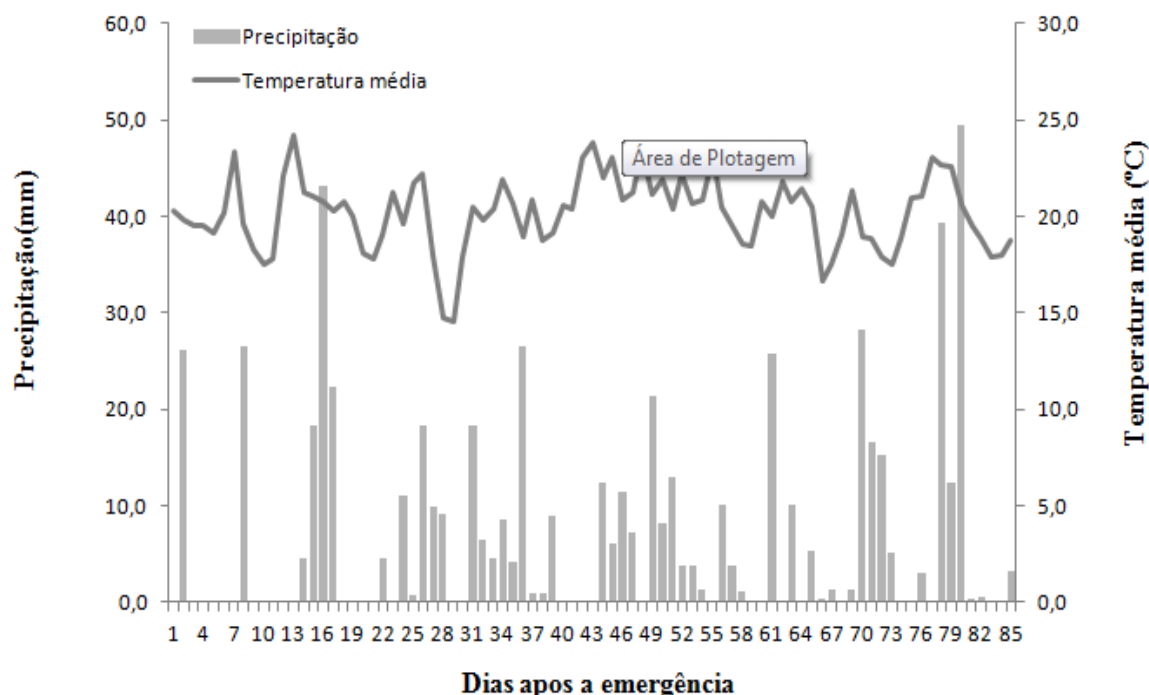


Figura 2. Precipitação pluvial (mm) e temperatura média (°C) de novembro de 2014 à março de 2015, Curitiba-SC.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com três repetições. A parcela experimental foi constituída de três linhas de dois metros de comprimento, com espaçamento de 0,40 metros entre linhas e com doze sementes por metro na linha, sendo a parcela útil a linha central. A adubação de cobertura foi realizada quando as plantas atingiram o estágio V4 (emitiram a terceira folha trifoliada), utilizando como fonte a uréia (45% de N) na dose de 50 kg ha⁻¹ de uréia. O controle de plantas espontâneas ao longo do ciclo foi realizado manualmente.

A semeadura foi realizada manualmente em área de sistema de semeadura direta, com culturas antecessoras de feijão no verão e canola no inverno. No dia 21 de novembro de 2014, a área onde as variedades foram avaliadas foi adubada (adubação de base) com o uso de adubo formulado 00-18-18 (N-P-K) na dose de 200 kg.ha⁻¹. A adubação foi realizada com a semeadora-adubadora, promovendo a abertura de linhas para a semeadura que foi realizada no mesmo dia e as sementes foram tratadas com inseticida (imidacloprida + tiodicarbe) e fungicida (carbendazim).

As variedades de feijão foram avaliadas com base nas seguintes características:

a) Estande inicial: Realizada através da contagem do número de plantas emergidas na parcela útil 15 dias após a semeadura;

- b) Altura do dossel: Realizada através da medição da altura de todas as plantas da parcela útil com régua milimetrada quando as plantas estavam na fase final do florescimento ou após o florescimento;
- c) Altura de inserção da primeira vagem: Realizada através da medição de todas as plantas da parcela útil com a utilização de régua milimetrada, considerando-se a distância entre o nível do solo em relação ao ponto de inserção da primeira vagem;
- d) Estande final de plantas: Realizada através da contagem do número de plantas da parcela útil, considerando as plantas que permaneceram até o momento da colheita;
- e) Número de vagens por planta: Foi realizada a contagem do número total de vagens por parcela, sendo realizada uma média entre o número de plantas avaliadas na parcela útil;
- f) Massa de 100 grãos: Foi realizada a pesagem de até quatro subamostras de 100 grãos quando a quantidade de grãos permitia, em balança, e posteriormente realizado a média;
- g) Produtividade de grãos: A produtividade de grãos foi obtida após a pesagem dos grãos colhidos na parcela útil, com umidade de 13% após secagem em estufa a 50 °C por 72 horas. Posteriormente os dados foram transformados de g.m^{-2} para kg.ha^{-1} .

Além das características morfológicas, as variedades de feijão foram avaliadas quanto à presença de antracnose utilizando uma, verificada pela presença do sintoma nas folhas e caules, através de uma escala de notas (PASTOR-CORRALES; TU, 1989), como descrita na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1. Escala de notas para avaliação dos graus de reação à antracnose no feijoeiro-comum.

Nota	Descrição
1	Ausência de sintomas.
2	Até 1% das nervuras apresentando manchas necróticas perceptíveis apenas na face inferior das folhas.
3	Maior frequência dos sintomas foliares descritos no grau anterior, até 3% das nervuras afetadas.
4	Até 1% das nervuras apresentando manchas necróticas perceptíveis em ambas as faces da folha.
5	Maior frequência dos sintomas foliares descritos no grau anterior, até 3% das nervuras afetadas.
6	Manchas necróticas na maioria das nervuras perceptíveis em ambas às faces das folhas e presença de algumas lesões nos talos, ramos e pecíolos.
7	Manchas necróticas na maioria das nervuras e em grande parte do tecido mesofílico adjacente que se rompe. Presença de abundantes lesões nos talos, ramos e pecíolos.
8	Manchas necróticas na quase totalidade das nervuras, ocasionando rupturas, desfoliação e redução do crescimento das plantas. Lesões muito abundantes nos talos, ramos e pecíolos,
9	Maioria das plantas mortas.

Fonte: Pastor-Corrales & Tu (1989).

Foram consideradas resistentes, as variedades que apresentaram notas entre 1 a 3, moderadamente resistentes de 3,1 a 6 e suscetíveis de 6,1 a 9.

Foram realizadas duas avaliações, uma 46 dias após a emergência e a segunda 60 dias após a emergência, quanto à reação a antracnose ao longo do ciclo, onde em cada avaliação, notas para as plantas da linha central foram dadas e com elas foi obtida a nota média para cada parcela experimental. Com base nos dados obtidos, foi realizada a análise de variância utilizando o teste F a 5% de probabilidade. As médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade. Foram obtidas as correlações fenotípicas entre as características avaliadas, pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 é possível observar que os quadrados médios foram significativos para todas as variáveis avaliadas nas variedades de feijão. Lima et al. (2012), também verificou variabilidade para as características massa de 100 grãos e produtividade de grãos em 100 genótipos de feijão. Em contrapartida, Coelho (2010) verificou ausência de significância para altura de inserção da primeira vagem na avaliação de cultivares crioulas. Resultados significativos para altura de planta, número de vagem por planta, massa de 100 grãos e produtividade demonstram a existência de variabilidade entre as variedades e, conseqüentemente, a possibilidade de obtenção de ganhos genéticos em programas de melhoramento com o uso das variedades locais (ELIAS et al., 2007).

Tabela 2. Quadrados médios para características avaliadas em variedades de feijão, Curitiba-SC, 2013/14.

F.V.	EI ¹	AI ¹	AP ¹	EF ¹	M100 ¹	NVP ¹	PG ¹
Variedades	22,32*	30,75*	165,80*	26,94*	267,78*	148,83*	2691964,59*
Erro	2,09	6,67	16,88	3,07	14,21	9,37	463789,36
C.V(%)	15,25	22,33	9,89	21,52	16,40	24,69	34,78

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade;

C.V: Coeficiente de variação;

¹Nota: EI (estande inicial), AI (altura de inserção da primeira vagem), AP (altura de planta), EF (estande final), M100 (massa de 100 grãos), NVP (número de vagens por planta), PG (produtividade de grãos).

Com base na Tabela 3 é possível verificar a amplitude de variação que foi apresentada para cada uma das características avaliadas nas variedades de feijão. Para a característica estande inicial, observa-se que a cultivar comercial BRS Campeiro, bem como as variedades CBS5 e CBS7 apresentaram baixo índice de germinação e emergência, diferindo estatisticamente das demais. Para a característica altura de inserção da primeira vagem, houve formação de dois grupos estatisticamente diferentes pelo teste de Scott Knott (5%). Esses resultados são importantes do ponto de vista de escolha ou seleção de genótipos no melhoramento, pois materiais genéticos com baixa altura de inserção podem inviabilizar a colheita mecanizada. Segundo Silva e colaboradores (1983) e Silveira (1991), citados por Jadoski e colaboradores (2001), a colheita mecanizada somente é viável quando as vagens inferiores da planta apresentarem-se à no mínimo 15 cm acima da superfície do solo, devido ao fato de quanto maior o número de vagens abaixo da altura de corte da colhedora maior será a perda por área e ainda, o contato das vagens com o solo favorecem o ataque de fungos

presentes no solo (KAPPES, 2008). Deste modo, destacam-se para essa característica o cultivar IPR Tangará e as variedades CBS 2 e CBS 8.

Com relação à característica altura de planta, houve formação de quatro grupos, onde a menor altura foi verificada pela variedade CBS14 (26,40 cm) e a maior altura foi apresentada pela variedade CBS4 (55,82 cm). Os valores foram semelhantes aos obtidos por Bonnet et al. (2006), onde as cultivares crioulas avaliadas apresentaram altura de planta variando de 28,6 a 53,6 cm, destacando as variedades CBS 5 e CBS 4 apresentando as maiores alturas de planta. A altura de plantas, bem como a altura de inserção da primeira vagem, são características objetivadas pelos melhoristas para a colheita mecanizada (COSTA; RAVA, 2003).

Tabela 3. Valor médio de cada variedade de feijão para cada uma das características avaliadas, Curitiba-SC, 2013/14.

Variedades	EI	AI	AP	EF	M100	NVP	PG
CBS 3	12,00a	13,71a	44,98b	11,00a	13,98d	8,63c	1150,83c
IPR Tangará	12,00a	17,65a	46,55b	11,33a	12,62d	5,00c	502,75c
CBS 2	11,66a	16,71a	45,70b	10,00a	12,31d	7,90c	809,91c
CBS 14	11,66a	11,02b	26,40d	3,00b	12,08d	3,56c	247,25c
CBS8	11,33a	15,05a	40,01c	10,66a	20,19c	11,16c	2332,25b
Amendoim	11,33a	9,50b	40,20c	10,33a	42,90a	7,36c	2206,91b
CBS 12	11,00a	12,16b	36,26c	9,33a	29,71b	11,10c	2217,08b
CBS 17	10,33a	11,50b	32,13d	10,00a	24,13b	8,90c	2078,58b
CBS 13	10,33a	11,48b	36,83c	9,66a	27,98b	9,66c	2414,75b
CBS 10	9,66a	11,99b	46,12b	9,00a	38,37a	10,20c	2687,08b
CBS 4	9,33a	11,23b	55,82a	9,33a	19,55c	16,93b	3936,33a
CBS 19	7,33b	9,06b	35,27c	7,00a	29,67b	11,56c	2058,25b
BRS Campeiro	5,00c	6,59b	44,75b	4,00b	17,63c	25,86a	2170,91b
CBS 5	5,00c	7,66b	50,07a	4,66b	18,13c	23,73a	2696,83b
CBS 7	4,33c	8,12b	41,96b	3,00b	25,55b	24,36a	1860,33b

*Nota: EI (estande inicial), AI (altura de inserção da primeira vagem), AP (altura de planta), EF (estande final), M100 (massa de 100 grãos), NVP (número de vagens por planta), PG (produtividade de grãos).

**Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

A característica estande final de plantas, com base na Tabela 3, observa-se que para a maioria das variedades houve uma redução no número de plantas em relação ao número de

plantas germinadas. Deste modo, as variedades CBS 14, CBS 5 e CBS 7 juntamente com o cultivar BRS Campeiro apresentaram um número menor de plantas na parcela em relação as demais.

A massa de 100 grãos verificada para as variedades de forma geral foram semelhantes aos resultados obtidos por outros autores (ELIAS et al. 2007; COELHO et al., 2010; LIMA et al., 2012). De acordo com Singh et al. (1989) citado por Elias et al. (2007), o tamanho das sementes de feijão cultivado pode variar de menos de 15 até 90 gramas por 100 sementes e são agrupadas em pequenas (<25 g) e médias (25 a 40 g por 100 grãos). Algumas das variedades testadas são de origem Andina, estas por sua vez, apresentam naturalmente grão maior (CHIORATO, 2004), bem evidenciado pelas variedades Amendoim e CBS 10 estas por sua vez, não apresentam características desejáveis ao mercado consumidor, que tem preferência por grãos menores.

Em relação à característica número de vagens por planta, observa-se que as variedades BRS Campeiro, CBS 5 e CBS 7 apresentaram maior número de vagens por planta. Vale ressaltar que o fato destas variedades terem apresentado poucas plantas na parcela, pode ter ocorrido por ganho compensatório, uma vez que, plantas mais espaçadas tem a capacidade de ter sua produção aumentada devido a plasticidade da planta, onde, os componentes da produção, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa dos grãos do podem manter um nível estável da produtividade se, no desenvolvimento, a variação de um componente compensar a variação de outro (COSTA et al., 1983). Desta forma, foi observado que, a variedade CBS14 não tem a mesma característica de plasticidade que as demais. A menor produtividade para as variedades CBS 3, CBS 2, CBS 14 o cultivar IPR Tangará onde pode-se observar que a tolerância a antracnose é menor. A maior produtividade foi obtida pela variedade CBS4, com produtividade de 3936,33 kg por hectare, mesmo tendo apresentado valores inferiores para os componentes de produtividade massa de 100 grãos de 19,55 gramas e numero de vagens por planta inferior em relação as variedades CBS 5, CBS 7 e ao cultivar BRS Campeiro. Observado isso, pode-se justificar a maior produtividade considerando o numero de grãos por vagem ser maior, o único componente de produtividade não avaliado.

Com base na Tabela 4 é possível verificar que para ambas as avaliações de reação à antracnose, as variedades de feijão diferiram entre si, quanto às notas obtidas, o que representa existir variabilidade para ao grau de resistência à antracnose nas variedades de feijão. Os coeficientes de variação experimental mostram a eficiência experimental dos dados, pois embora a característica de grau de resistência a doenças avaliadas a campo ser bastante influenciada pelo ambiente, houve uma consistência nos dados obtidos no presente

experimento, o que valida seu uso para indicação das variedades que apresentaram as menores notas.

Tabela 4. Quadrados médios para as características notas de reação a antracnose avaliadas em variedades de feijão, Curitiba-SC, safra 2013/14.

F.V.	NA1 ¹	NA2 ¹
Variedades	10,75*	9,54*
Erro	0,38	0,28
C.V(%)	19,15	13,67

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade;

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade;

¹Nota: NA1 (nota primeira avaliação) e NA2 (nota segunda avaliação).

Com base na Tabela 5, pode-se observar que o teste de Scott-Knott classificou as variedades de feijão com relação à primeira avaliação em quatro grupos, com notas variando entre 1,18 até 7,1. Segundo a tabela de notas para doenças, as notas entre 1 e 3 caracterizam resistência à doença, deste modo entram nesta classificação os grupos “a” e “b” agrupados pelo teste de Scott-Knott com exceção da variedade CBS 19 no agrupamento “b”. Já o cultivar IPR Tangará juntamente com a variedade CBS 2 apresentaram, segundo a escala de notas, suscetibilidade à doença. No agrupamento das médias da segunda avaliação o teste de Scott-Knott agrupou em três grupos com médias entre 1,93 e 6,96. É possível constatar que houve pouca evolução da doença para a maior parte dos genótipos em relação à primeira avaliação. Analisando a comparação das médias da segunda nota pelo teste de Scott-Knott houve a formação de três grupos, porém, estes grupos não caracterizam a divisão entre o grau de resistência pela escala de notas, deste modo, as variedades CBS 13 e CBS7 juntamente com o cultivar BRS Campeiro anteriormente caracterizadas como resistentes passam a ser moderadamente resistentes. O mesmo ocorre para a variedade CBS 3, esta por sua vez, passou a ser suscetível a doença.

Tabela 5. Valor médio de cada variedade de feijão para cada uma das características avaliadas, Curitiba-SC, 2013/14.

Variedades	NA1 ¹	Variedades	NA2 ¹
Amendoim	1,16a	Amendoim	1,93a
CBS 17	1,36a	CBS 17	2,33a
CBS 10 (branco)	1,66a	CBS 10 (branco)	2,56a
CBS 4	1,90a	CBS 4	2,60a
BRS Campeiro	1,96a	BRS Campeiro	3,36a
CBS 12	2,30b	CBS 12	2,60a
CBS 7	2,33b	CBS 7	3,10a
CBS 5	2,43b	CBS 5	2,86a
CBS 13	2,50b	CBS 13	3,03a
CBS 19	3,30b	CBS 19	3,50a
CBS 14	4,00c	CBS 14	4,66b
CBS 8	4,56c	CBS 8	6,03c
CBS 3	5,33c	CBS 3	6,43c
CBS 2	6,70d	CBS 2	6,96c
IPR Tangará	7,10d	IPR Tangará	6,93c

¹Nota: NA1 (nota da primeira avaliação) e NA2 (nota da segunda avaliação).

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Vale ressaltar que, das 13 variedades testadas, cinco delas apresentaram resistência à antracnose até a segunda avaliação juntamente com o cultivar comercial BRS Campeiro, demonstrando-se serem superiores ao cultivar IPR Tangará que apresentou suscetibilidade à doença. Resultados apresentando fontes de resistência utilizando escalas descritivas de notas de 1 a 9 também foram obtidos por Rava et al. (2003) e Medeiros et al. (2008), o primeiro testando 333 variedades crioulas em relação a antracnose, encontrou 16 delas que apresentaram resistência, considerando resistentes as variedades com notas inferiores a 4, enquanto o segundo avaliou 60 variedades crioulas em Santa Maria (RS) obteve resultados caracterizando resistência inoculando diversas raças *C. lindemuthianum* de nas variedades testadas e considerou resistentes as variedades que apresentaram notas de 1 a 3 na escala descritiva. Resultados indicando a existência de resistência para a antracnose também foram obtidos por Ragagnin et al. (2003), utilizando uma escala diferente de notas.

Tabela 6. Correlação fenotípica entre caracteres avaliados em variedades de feijão, Curitiba –SC, 2014/15.

Caracteres	AI	AP	N1	N2	M100	NVP	PG	EF
EI	0,603**	-0,230	0,387**	0,392**	-0,035	-0,860**	-0,186	0,849**
AI		0,138	0,578**	0,591**	0,300*	0,561**	0,216	0,606**
AP			0,042	0,096	-0,234	0,332*	0,345*	0,092
N1				0,932**	-0,636**	-0,355*	-0,560**	0,241
N2					-0,694**	-0,366*	-0,596**	0,276
M100						-0,073	0,344*	0,011
NVP							0,409**	-0,725**
PG								0,056

¹Nota: NA1 (nota da primeira avaliação), NA2 (nota da segunda avaliação), EI (estande inicial), AI (altura de inserção da primeira vagem), AP (altura de planta), EF (estande final), M100 (massa de 100 grãos), NVP (número de vagens por planta) e PG (produtividade de grãos).

*/** significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo Teste t.

A análise de correlação nos demonstra que as notas de antracnose 1 e 2 apresentam baixa correlação positiva com estande inicial e altura de inserção da primeira vagem, justificado por Kappes (2008), ao afirmar que o contato das vagens com o solo favorecem o ataque de fungos. De forma contrária, as notas de antracnose obtiveram correlação negativa com massa de 100 grãos, número de vagens por planta e produtividade de grãos, deste modo constata-se que a severidade da doença tem relação com a redução da produtividade devido ao efeito causado negativamente aos componentes de produtividade, associado as características específicas das plantas de acordo com os centros de origem das mesmas.

Foram observadas correlações entre as características, como produtividade de grãos que foi correlacionada positivamente com a altura de plantas e número de vagens por planta, também foi verificado por Carmo et al. (2013), que constatou a correlação fenotípica positiva entre as mesmas características, com valores significativos.

Outras correlações foram observadas entre as características, como altura de inserção da primeira vagem que foi correlacionada positivamente com a estande inicial, massa de 100 grãos, número de vagens por planta e estande final, também foi verificado por Carmo et al. (2013), que constatou a correlação fenotípica positiva entre as mesmas características, com valores significativos. Verificou-se uma correlação negativa entre estande inicial e número de vagens por planta.

A análise da correlação é uma importante ferramenta no melhoramento genético de plantas, já que algumas características podem ser selecionadas de maneira indireta, pela seleção de uma característica correlacionada positivamente ou negativamente com a mesma.

5 CONCLUSÃO

As variedades locais de feijão apresentam variabilidade genética para estande inicial, altura de inserção da primeira vagem, altura de planta, estande final, massa de 100 grãos, número de vagens por planta, produtividade de grãos e resistência à antracnose.

Destacam-se como promissores para utilização em programas de melhoramento genético as variedades CBS 2 e CBS 8 para altura de inserção da primeira vagem, CBS 4 para altura de planta, produtividade de grãos e resistência a antracnose, CBS 5 para altura de planta, número de vagens por planta e resistência a antracnose e CBS 7 para número de vagens por planta e resistência a antracnose.

Como fontes apenas de resistência as variedades Amendoim e CBS 10 de origem andina e as variedades mesoamericanas CBS 17 e CBS 12.

REFERÊNCIAS

- ACOMPANHAMENTO DE SAFRA BRASILEIRA: grãos, décimo primeiro levantamento, agosto 2015 / **Companhia Nacional de Abastecimento**. – Brasília : Conab, 2015.
- ACOMPANHAMENTO DE SAFRA BRASILEIRA: grãos, nono levantamento, junho 2013 / **Companhia Nacional de Abastecimento**. – Brasília : Conab, 2014.
- ALZATE-MARIN, A. L.; BAÍA, G. S.; FALEIRO, F. G.; CARVALHO, G.A.; PAULA JÚNIOR, T. J.; MOREIRA, M. A.; BARROS, E. G. de. Análise da diversidade genética de raças de *Colletotrichum lindemuthianum* que ocorrem em algumas regiões do Brasil por marcadores RAPD. **Fitopatologia Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 85-88, 1997.
- ANGIOI, S. A.; RAU, D.; ATTENE, G.; NANNI, L.; BELLUCCI, E.; LOGOZZO, G.; NEGRI, V.; SPAGNOLETTI ZEULI, P. L.; PAPA, R.. Beans in Europe: origin and structure of the European landraces of *Phaseolus vulgaris* L. **Theoretical and Applied Genetics**, v.121, p.829-843. 2010.
- ARANTES, Lúcio de Oliveira et al. Controle genético da incompatibilidade do cruzamento entre cultivares andinas e mesoamericanas de feijoeiro comum. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 978-980, maio/junho. 2008.
- BALARDIN, R.. S.; PASTOR-CORRALES, M. A.; OTOYA, M. M. Variabilidade patogênica de *Colletotrichum lindemuthianum* no Estado de Santa Catarina. **Fitopatologia Brasileira**, v.15, p. 243-245. 1990.
- BERTOLDO, Juliano Garcia. **Melhoramento de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) para condições de cultivo da Serra Catarinense com o uso de germoplasma promissores: ciclo de planta prolongado e elevada estatura**. 2011, 166 p. Tese (Doutorado Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2011.
- BONETT, L. P.; GONÇALVES-VIDIGAL, M. C.; SCHUELTER, A. R.; FILHO, P. S. V.; GONELA, A.; LACANALLO, G. F. Divergência genética em germoplasma de feijoeiro comum coletado no estado do Paraná, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 547-560, 2006.
- BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. UFV: Viçosa, MG, 2.ed., 969p. 2005.
- BORÉM, Aluizio. **Melhoramento de Espécies Cultivadas**. Ed 2, Viçosa, Editora UFV. 969 p. 2009.
- BURLE, M. L.; FONSECA, J. R.; KAMI, J. A.; GEPTS, P. Microsatellite diversity and genetic structure among common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces in Brazil, a secondary center of diversity. **Theoretical and Applied Genetics**, v.121, p.801-813. 2010.
- BURLE, M.L.; FONSECA, J.R.; KAMI, J.A.; GEPTS, P. Microsatellite diversity and genetic structure among common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces in Brazil, a secondary center of diversity. **Theoretical and Applied Genetics**, v.121, p.801-813. 2010.
- CARBONELL, S. A. M.; CARVALHO, C. R. L.; AZEVEDO FILHO, J. A.; SARTORI, J. A. Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes

ambientes. **Bragantia**, v.62, n.3, p.369-379. 2003.

CARMO, P. S.; PAULINO, H. B.; RAGAGNIN, V. A. Avaliação de cultivares de feijão no sudoeste goiano. **Gl. Sci Technol**: Rio Verde, v. 06, n. 03, p.23-34, dez. 2013.

CARNEIRO, J.C, et al. Perfil sensorial e aceitabilidade de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v. 25, n.1, p.18-24, mar. 2005.

CARVALHO, M. F.; CRESTANI, M.; FARIAS, F. L.; COIMBRA, J.L.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A.F. Caracterização da diversidade genética entre acessos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) coletados em Santa Catarina por marcadores RAPD. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1522-1528, set, 2008.

CELIN, Elaine Facco. **Caracterização morfoagronômica de acessos do banco ativo de germoplasma de feijão da UFV**. 2011. 43 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2011.

CHAVES, G. (1980). La antracnosis. In: Schwartz, H.F.; Galvez, G.E. **Problemas de Producción del Frijol**. Cali, CIAT, p. 37-53.

CHIORATO, A. F. **Divergência genética em acessos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) do banco de germoplasma do Instituto Agronômico de Campinas – IAC**. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Vegetal). Instituto Agronômico – IAC, Campinas, 85p. 2004.

CIAT. **Anual report 1978**. Cali. P. B-83.

COELHO, C. M. M.; COIMBRA, J. L. M.; SOUZA, C. A.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A. F. Diversidade Genética em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1241-1247. 2007.

COSTA, J.G.C. DA; KOHASHI-SHIBATA, J.; COLIN, S.M. Plasticidade no feijoeiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, p.159-167, 1983.

DE SOUZA, Carolina Maria Palácios. **Análise dialélica para caracteres quantitativos e qualitativos entre genótipos de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) de porte determinado**. 2012. 85 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campo dos Goytacazes. 2012.

ELIAS, H. T.; VIDIGAL, M. C. G.; GONELA, A.; VOGT, C.A.. Variabilidade genética em germoplasma tradicional em feijão preto em Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 10, p. 1443-1449, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA), Arroz e Feijão. Cultivo do feijão da primeira e segunda safras na região sul de Minas Gerais: Doenças e métodos de controle. **Sistemas de produção**. n.6. 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA), Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: **Sistema de Produção de Informação – SPI**, 2006. 412 p.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: <<http://www.fao.org/home/en/>>. Acesso em: 3 de setembro de 2015.

GONÇALVES, J. G. R.; CHIORATO, A. F.; MORAIS, L. K.; PERINA, E. F.; FARIAS, F. L.; CARBONELL, S. A. M. Estudo da estabilidade fenotípica de feijoeiro com grãos especiais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.4, p.922-931. 2010.

GONZALEZ, M.; RODRIGUES, R.; ZAVALA, M. E.; JACOBO, J. L.; HERNADEZ, F.; ACOSTA, J.; MARTINEZ, O.; SIMPSON, J. Characterization of Mexican isolates of *Colletotrichum lindemuthianum* by using differential cultivars and molecular markers. **Phytopathology**, v. 88, p. 292-299. 1998.

ICEPA. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina**. Florianópolis: Instituto CEPA, 377p. 2004.

INSTITUTO CEPA. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina**: 2003.

JADOSKI, S. O.; CARLESSO, R.; KLAR, A. E. Efeitos da irrigação e do espaçamento de plantas sobre acolheita mecanizada do feijoeiro. **Irriga**, Botucatu, v. 6, n. 2, p. 135-148, maio/ago. 2001.

JAUER, A.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C. Tamanho das sementes na qualidade fisiológica de cultivares de feijoeiro comum. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**. Uruguaiana, v.9, n.1, p.65-72, 2002.

KAPPES, C.; WRUCK, F. J.; CARVALHO, M. A. C. de; YAMASHITA, O. M. Feijão comum: características morfo-agronômicas de cultivares. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9., Campinas. **Anais**. Campinas: IAC, 2008. p. 506-509.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica. México, 1948, 479p.

LIMA, M. S.; CARNEIRO, J. E. S.; CARNEIRO, P. C. S.; PEREIRA, C. S.; VIEIRA, R. F.; CECON, P. R. Characterization of genetic variability among common bean genotypes by morphological descriptors. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 12, p. 76-84, 2012.

MASTENBROEK, C. A breeding programme for resistance to anthracnose in dry shel haricot beans, based on a new gene. **Euphytica**. v. 9, p.177-184. 1960.

MEDEIROS, L. A. M. **Resistência Genética do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) ao *Colletotrichum lindemuthianum***. 2004. 84 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

MEDEIROS, L.A.M.; BALARDIN, R.S.; COSTA, I.F.D.; GULART, C.A.; LENZ, G. Reação de germoplasma crioulo de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) a *Colletotrichum lindemuthianum*. **Tropical Plant Pathology**, v.33, p.273-280, 2008.

MENSACK, M. M.; FITZGERALD, V. K.; RYAN, E. P.; LEWIS, M. R.; THOMPSON, H. J.; BRICK, M. A. Evaluation of diversity among common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) from two centers of domestication using “omics” technologies. **BMC Genomics**, v.11, p.1-33. 2010.

MUHALET, C. S.; ADAMS, M. W.; SAETTLER, A. W. GHADERI, A. Genetic system for the reaction of field beans to Beta, Gamma and Delta races of *Colletotrichum*

lindemuthianum. **Journal American Society Horticultural Science**, v.106, n.5, p. 601-604. 1981.

NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos Genéticos & Melhoramento – Plantas**. FUNDAÇÃO MT, 1183p. 2001

PASTOR-CORRALES, M. A.; TU, J. C. Anthracnose. In: SCHWARTZ, H. F.; PASTOR-CORRALES, M. A. (Eds.). **Bean production problems in the tropics**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), p.77-104. 1989.

PEREIRA, P. A. A. Evidências de domesticação e disseminação do feijoeiro comum e consequências para o melhoramento genético da espécie. **Pesq.agropec. bras.** Brasília, 25(1): 19-23, jan. 1990.

PEREIRA, T.; COELHO, C. M. M.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A. F.; MIQUELLUTI, D. J. Diversity in common bean landraces from South-Brazil. **Acta Botanica Croatica**, v.68, n.1, p.79-92. 2009.

RAGAGNIN, V.A.; ALZATE-MARIN, A.L.; SOUZA, T.L.P.O.; ARRUDA, K.M.; MOREIRA, M.A.; BARROS, E.G. Avaliação da resistência de isolinhas de feijoeiro a diferentes patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum*, *Uromyces appendiculatus* e *Phaeoisariopsis griseola*. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, p.591- 596, 2003.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. (2011) Cultivares. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2ª Edição atualizada e Ampliada, Viçosa: Ed. UFV, p. 67-86. 2006.

RAMALHO, Magno A., SANTOS, João Bosco. Melhoramento do Feijão. **Informativo Agropecuário**, Belo Horizonte, v 8, n. 90, p. 16-19, jun. 1982.

RAVA, C. A.; COSTA, J. G. C.; FONSECA, J. R.; SALGADO, A. L. Fontes de resistência a antracnose, cretamento bacteriano comum e murcha de *curtobacterium* em coletas de feijoeiro comum. **Revista Ceres**, 50 (292): 797-802. 2003.

ROBINSON, R. A. **Plant Pathosystems**. New York. Springer-Verlag, 184 p. 1976.

SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T.; BRITO, C. H.; SANTOS, M. C. A. Produção e componentes produtivos de variedades de feijão-caupi na microrregião Cariri paraibano. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 214-222. 2009.

SILVA, C.C. da; BEVITORI, R. Colheita e beneficiamento de feijão. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.178, p.54-63, 1994.

SILVA, Eduardo Luiz da., et al. Viabilidade financeira da produção de feijão nos sistema automatizado de irrigação. In: **XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, administração e sociologia rural**. Viçosa – Minas Gerais, 2008.

SILVA, Gliciane Micaele Borges. **Formação de um painel de diversidade genética em feijão comum**. 2011. 50 p. Tese (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônômico, Campinas, 2011.

SINGH, P. S. Common bean Improvement in the Tropics. **Plant Breeding Review**, v. 10, p.199-269. 1992.

SINGH, S. P.; SCHWARTZ, H. F. Breeding common bean for resistance to diseases: a review. **Crop Science**, Madison, v. 50, n. 6, p. 2199-2223. 2010.

SOMAVILLA, L. L.; PRESTES, A. M. Identificação de patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum* de algumas regiões produtoras de feijão no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, v. 24, p. 416-421. 1999.

SUTTON, B. C. The Genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. In: Bailey, J. A.; Jeger, M. J. **Colletotrichum – Biology, pathology and control**. C.A.B. International, Wallingford, UK, p. 1-16. 1992.

TSUTSUMI, Claudio Yuji et al. Melhoramento Genético do feijoeiro: avanços, perspectivas e novos estudos, no âmbito nacional. **Nativa**. Sinop, v. 03, n. 03, p. 217-223, jul/set. 2015.

TU, J. C. *Colletotrichum lindemuthianum* on bean. Population dynamics of the pathogen and breeding for resistance. In: **Colletotrichum – Biology, pathology and control**. Bailey, J. A.; Jeger, M. J. C.A.B. International, Wallingford, UK, p. 203-224. 1992.

VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Universidade Federal de Viçosa, Brasil. 1983. 231p.

VIEIRA, C. Sobre a hibridação natural em *Phaseolus vulgaris* L. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 11, n. 63, p. 103-107, jul/dez. 1960.

ZAUMEYER, W. J.; THOMAS, H. R. A monographic study of bean diseases and methods for their control. U. S. D. A. **Agricultural Teach. Bull**, n. 868, 255p. 1957.